

Deutsches Reich
Reichsamt für Wetterdienst

Wissenschaftliche Abhandlungen
Band V

Nr. 2

**Das Wattenmeer- und Küstenklima Nordfrieslands und sein
Einfluß auf den menschlichen Organismus**

von

Walter Leistner

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-662-01935-1 ISBN 978-3-662-02230-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-02230-6

Deutsches Reich
Reichsamt für Wetterdienst

Wissenschaftliche Abhandlungen
Band V

Nr. 2

**Das Wattenmeer- und Küstenklima Nordfrieslands und sein
Einfluß auf den menschlichen Organismus**

von

Walter Leistner

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Einleitung | 3 |
| I. Untersuchungen über das Klima Nordfrieslands | 3 |
| 1. Das Material | 3 |
| 2. Die klimagestaltende Wirkung des Wattenmeeres | 4 |
| 3. Sonnenscheindauer, Luft- und Wassertemperatur | 5 |
| 4. Bearbeitung und Darstellung der Windverhältnisse | 5 |
| 5. Der Seewind | 6 |
| 6. Die Extremtemperaturen und ihre Differenzen | 7 |
| 7. Sonnenscheindauer, Bewölkung und Niederschlag | 8 |
| 8. Die 4jährigen und 48jährigen Pentadenmittel der Temperatur | 9 |
| II. Bio- und physioklimatische Fragen | 10 |
| 1. Bioklimatische Bemerkungen | 10 |
| 2. Die Äquivalenttemperatur und ihre Verknüpfung mit der Windgeschwindigkeit in einem Klimatogramm auf physiologischer Grundlage | 10 |
| 3. Die Bestimmung der Äquivalenttemperatur der Haut und des Ventilationseffektes | 12 |
| 4. Die Einwirkung des Klimas auf den Organismus | 13 |
| 5. Der Einfluß des Klimas auf die Hautnervenreaktion. | 14 |
| 6. Der Einfluß des Klimas auf den Organismus nach neueren physiologischen Untersuchungen. | 15 |
| 7. Die praktische Bedeutung der physioklimatischen Messungen | 16 |
| III. Zusammenfassung | 16 |
| Literaturverzeichnis | 18 |

Einleitung.

Bei klimatischen Abhandlungen und wissenschaftlichen Darlegungen über das Nordseeklima finden gewöhnlich die Monatsmittel der einzelnen Elemente eine bevorzugte Berücksichtigung. Als besonders günstige Eigenschaften der Monatsmittel werden allgemein angesehen: die geringe Temperaturschwankung, die hohe relative Feuchtigkeit, die große Windgeschwindigkeit, sowie die vorherrschenden Seewinde im Sommer wie im Winter. Die Monatsmittel umfassen aber ein für bioklimatische Betrachtungen verhältnismäßig großes Intervall, in dem einzelne charakteristische Witterungsepochen, die grundsätzliche verschiedene physioklimatische Wirkungen haben können, nicht zu erkennen sind. Ausgeprägte Witterungsepochen und der mannigfaltige Ablauf des Wettergeschehens sind es aber gerade, die auf den Organismus wirken und die Beziehungen zwischen Klima und Mensch darstellen.

Es soll deshalb versucht werden, an Mittelwerten kürzerer Intervalle den charakteristischen klimatischen Ausdruck einzelner Witterungsepochen darzulegen und den wechselvollen Ablauf des Witterungsgeschehens im Seeklima unseres Gebietes aufzuzeigen.

Die meteorologischen Elemente und ihre Gesamtheit, das „Klima“, sollen mit den Ergebnissen physiologischer Untersuchungen diskutiert werden.

I. Untersuchungen über das Klima Nordfrieslands.

1. Das Material.

Da die meteorologischen Elemente des an das Meer grenzenden Festlandes und seiner vorgelagerten Inseln zum großen Teil durch das Wettergeschehen auf dem freien Ozean gestaltet werden, und die Temperaturen der maritimen Luftmassen in enger Beziehung zu der Temperatur der Meeresoberfläche und besonders der Wassertemperatur des Wattenmeeres stehen, kann man bei einer bioklimatischen und lokal-klimatischen Abhandlung des Klimas Nordfrieslands nicht an den Grenzen des Festlandes oder der Inseln Halt machen, sondern man muß auch die Temperaturverhältnisse des Ozeans und des Wattenmeeres mit berücksichtigen.

Einführend in die Arbeit werden zunächst die Monatsmittel der Wassertemperaturen der freien Nordsee, gemessen bei Feuerschiff Amrumbank, und des Wattenmeeres, gemessen in Wyk, mit der Lufttemperatur in Wyk verglichen.

Da tägliche Temperaturmessungen des Wattenmeeres seit 1933 vorliegen, wurde für sämtliche Beobachtungen der Zeitraum von 1933—1936 gewählt. Die Wassertemperaturen wurden in Wyk z. Zt. des Hochwassers gemessen.

In den folgenden Kapiteln werden den kurvenmäßigen Darstellungen die 5tägigen Mittelwerte der Luft und des Wassers von Wyk zugrunde gelegt, die uns die Möglichkeit geben, den charakteristischen klimatischen Ausdruck einzelner Witterungsepochen zu zeigen, sowie das große Bild der atmosphärischen Zirkulation abrollen zu lassen, wie es sich aus den 4jährigen Mitteln ergibt.

2. Die klimagestaltende Wirkung des Wattenmeeres.

Ebbe und Flut, sowie die geringe Tiefe des Wattenmeeres schaffen für dasselbe besondere Temperaturverhältnisse.

Die Gezeitenströmungen des Meeres nehmen das Wasser bestimmte Zeiträume zurück und geben so Meeresboden frei, der seinerseits zu einer Vergrößerung des Festlandes beiträgt. Das Wiedereinströmen des

Wassers ist einem Vorrücken des Meeres gleichzusetzen. Der Meeresboden hat andere physikalische Eigenschaften wie das Wasser; er erhält somit unter gleicher Ein- und Ausstrahlung andere Temperaturen, die er zunächst der Luft und dann auch dem zurückströmenden Wasser mitteilt.

Auch die Windströmungen, die den Stand von Ebbe und Flut beeinflussen, verstärken bei ablandigen Winden den kontinentalen und bei Seewinden den maritimen Einfluß des Wattenmeeres.

Welchen Einfluß nun das Wattenmeer und seine Strömungen auf die Wassertemperatur desselben haben, erhellt aus einem Vergleich mit der Wassertemperatur der freien Nordsee.

Die Abb. 1 zeigt nach den Monatsmitteln den jährlichen Gang der Lufttemperatur (Kurve 1), der Wassertemperatur des Wattenmeeres (Kurve 2) und der Wassertemperatur des freien Meeres (Kurve 3)

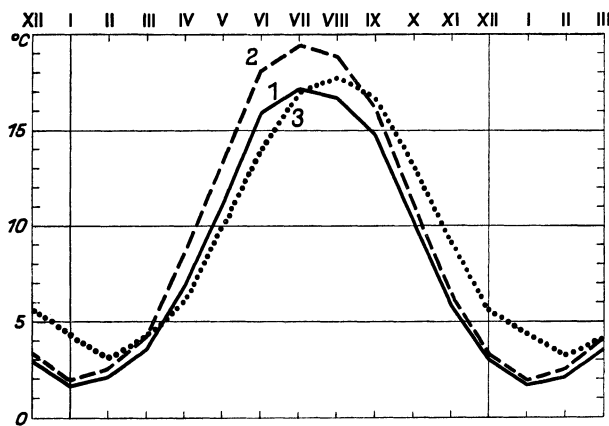


Abb. 1. Der jährliche Gang der Lufttemperatur von Wyk (1), der Temperatur des Wattenmeeres bei Wyk (2) und der Temperatur der freien Nordsee bei Feuerschiff Amrumbank (3) nach den mittleren Monatswerten von 1933—1936.

bei Feuerschiff Amrumbank. Man sieht, daß ein nahezu paralleler Gang zwischen der Temperatur des Wattenmeeres und der Lufttemperatur von Wyk besteht. Die Wassertemperatur bei Feuerschiff Amrumbank zeigt dagegen eine ausgesprochene Phasenverschiebung (Verspätung) um einen Monat. Die tiefsten Monatswerte im Januar und die höchsten im Juli für Luft- und Wassertemperaturen von Wyk fallen zusammen. Bei Amrumbank tritt dagegen der tiefste Wert im Februar und der höchste im August, also einen Monat später, ein. Die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Monatswert beträgt in Wyk für die Lufttemperatur 15.4° und für die Wassertemperatur 17.4° , für die Wassertemperatur beim Feuerschiff 14.5° . Die Temperaturschwankung des Wattenmeeres ist demnach um 2.9° größer als die der freien Nordsee, eine Tatsache, die auf die besondere Gestalt und die Strömungen des ersteren zurückzuführen ist.

Da der mittlere Tidenhub für Wyk 2.4 m beträgt, ist der bei Ebbe bloßgelegte Meeresboden zur Zeit der Flut mit einer Wasserschicht bedeckt, deren Tiefe im Mittel 2.4 m beträgt. Die Wärmestrahlen, die bis zu einer Tiefe von ungefähr 15—20 m eindringen, erreichen also noch den Meeresboden und tragen so zu einer schnelleren Erwärmung bei. So kommt zu dem kontinentalen Einfluß des nur zeitlich mit Wasser bedeckten Meeresboden noch die geringe Mächtigkeit der Wasserschicht, durch die die Wärmestrahlen hindurchgehen, den Meeresboden erreichen und erwärmen können.

Die hohe Wassertemperatur des Wattenmeeres, die in dem sonnenscheinreichsten Monat Juni 4° über der Wassertemperatur des Ozeans bei Amrumbank liegt, ist auf diese Tatsache zurückzuführen.

Der Einfluß der Sonnenscheindauer auf die Elemente Luft und Wasser soll nun in dem nächsten Kapitel noch weiter untersucht werden.

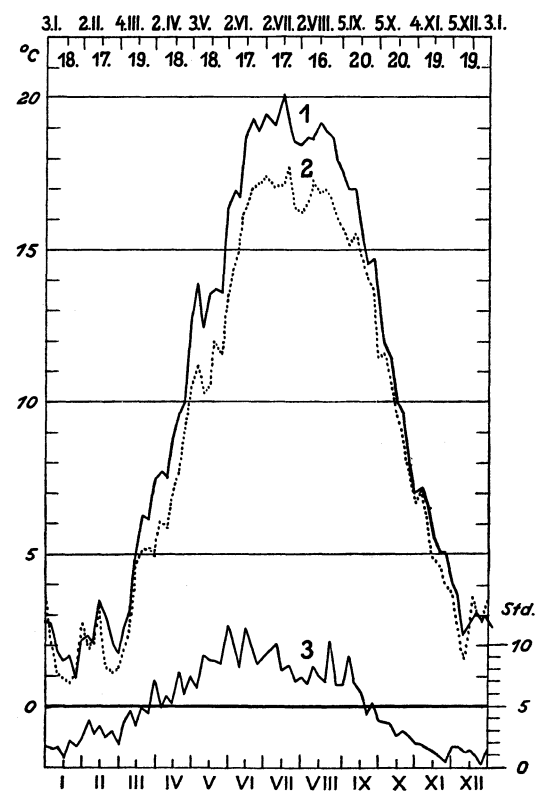


Abb. 2. Der jährliche Gang der Wassertemperatur (1), der Lufttemperatur (2) und der Sonnenscheindauer (3).

3. Sonnenscheindauer, Luft- und Wassertemperatur.

In Abb. 2 sind die Pentadenmittelwerte der Sonnenscheindauer (Kurve 3), der Lufttemperatur (Kurve 2) und der Wassertemperatur (Kurve 1) von Wyk eingetragen.

Leicht ist den Kurvendarstellungen zu entnehmen, welcher enger Zusammenhang auch in den Einzelheiten zwischen den drei Faktoren besteht. Der Anstieg der Wassertemperatur ist Ende März, Anfang April, im Mai und Anfang Juni durch stärkere Überhöhungen unterbrochen, die mit ausgeprägten Spitzen der Sonnenscheindauer zusammenfallen. Zu Anfang Juni erfolgt ein steiler Anstieg der Luft- und Wassertemperaturen. Die Wassertemperatur erreicht am 17. Juli mit 20.1° ihren höchsten Stand, während der der Lufttemperatur 5 Tage später bei 17.7° liegt. Nach diesen Zeitpunkten erfolgt ein vorübergehender Abstieg beider Kurven, der auch in der Kurve 1 vorhanden ist, dort aber schon am 12. Juli eingesetzt hat. In diesem Kurvenbild ist deutlich der Umschwung in der atmosphärischen Zirkulation zu erkennen. Die Ende Juni, Anfang Juli einsetzende Westwindströmung hat sich zu diesem Zeitpunkt vollständig durchgesetzt und ihren höchsten Punkt erreicht.

Der sommerliche Seewind gibt zu größeren Wolkenbildungen Anlaß; er verringert so die Sonnenscheindauer, wodurch dem Wattenmeer nicht mehr so viel Wärme zugestrahlt wird.

Verfolgt man die Kurven der beiden Temperaturen weiter, so laufen diese nach der eben diskutierten Einbuchtung bis zum 10. September enger zusammen und haben dort nochmals einen herbstlichen Höhepunkt, der in der Kurve der Sonnenscheindauer 5 Tage früher zu erkennen ist. Nach diesem Zeitpunkt fallen die beiden Kurven bis zum 14. Dezember gleichmäßig ab und verlaufen nahezu parallel. Von Mitte Dezember bis Anfang März zeigen die Pentadenmittel der Luft- und Wassertemperatur stärkere Schwankungen, die durch die Großwetterlagen und ihre Windströmungen bedingt sind, und die weiter unten im Zusammenhang mit den Windverhältnissen eingehender besprochen werden.

Nachdem an Kurvendarstellungen von Monatsmitteln auf den großen Unterschied zwischen der Wassertemperatur der freien Nordsee bei Feuerschiff Amrumbank und der Temperatur des Wattenmeeres bei Wyk hingewiesen und die engen Zusammenhänge zwischen der Luft- und Wassertemperatur, sowie der Sonnenscheindauer an 5tägigen Mitteln dargelegt wurden, soll nun auf die Windverhältnisse näher eingegangen werden als weiteren Ausgangspunkt.

4. Bearbeitung und Darstellung der Windverhältnisse.

Die Gestaltung unseres Gebietes läßt die Unterteilung der Windrichtungen in zwei Gruppen als gegeben erscheinen, und zwar in Seewinde und Landwinde. Wenn die atlantische Wirbeltätigkeit auf das Festland übergreift oder das Hochdruckgebiet bei den Azoren unser Wetter beeinflusst, dann gelangen die Meeresluftmassen in der Regel mit SSW- bis N-Winden zu uns. Wird ein festländisches Hoch über Mitteleuropa oder Rußland für unser Gebiet wetterbestimmend, so herrschen NNE- bis S-Winde. Gemäß dieser Einteilung kann man dann sagen, ob es sich um Seewetter oder Landwetter, und bei einem längeren Anhalten dieser Witterungsepochen um maritimes oder kontinentales Klima handelt. Aber nicht immer gelangen die kontinentalen oder maritimen Luftmassen in den für sie angegebenen Richtungen zu uns, sondern haben einen größeren Umweg gemacht und ihre typischen Eigenschaften verloren. So sind z. B. die Luftmassen, die uns im Winter mit S-Wind erreichen, meistens noch zu den maritimen Luftmassen zu zählen. Ähnliche Verschiebungen können bei der Nordrichtung auftreten. Erfahrungsgemäß ist aber der Anteil dieser beiden Windrichtungen an der prozentualen Häufigkeit nicht sehr groß, so daß ein erheblicher Fehler nicht entsteht. Bei einer Einteilung des Windes in diese beiden Gruppen kann bei der prozentualen Angabe der einen Gruppe sofort auf die andere geschlossen werden; dies erleichtert sehr die Übersicht und ist der Grund, weshalb die Einführung einer Übergangszone vermieden wurde. Die prozentuale Häufigkeit einer Gruppe von Windrichtungen ist ferner graphisch leicht darstellbar, wodurch ein Vergleich mit den Kurven anderer Elemente gut möglich ist. Die Häufigkeit des Seewindes, der die Richtungen von SSW bis N umfaßt, wurde dann wie folgt gewonnen: Da den folgenden Zusammenstellungen wieder die 5tägigen Epochen zugrunde liegen, ergeben sich — bei drei Terminen am Tage — 15 Beobachtungen. An diesen 15 Beobachtungen wurde festgestellt, wie oft die Windrichtungen SSW—N vorhanden waren. Wenn alle 15 Beobachtungen Seewind hatten, wurden 100%, wenn gar kein Seewind herrschte, wurden 0% Seewindhäufigkeit gegeben.

Bei Abb. 3 ist die geschätzte Windstärke in Beaufort und die ihr entsprechende Windgeschwindigkeit in m/sec angegeben. Da die Windstärkeschätzung von mannigfachen lokalen und atmosphärischen Faktoren abhängt, wurde die Umrechnung nicht nach der internationalen Skala durchgeführt, sondern es wurde für einen späteren Zeitraum, für den Registrierungen der Windgeschwindigkeit von Wyk vorliegen, auf Grund der Schätzungen von 8 Monaten eine mittlere Kurve Beaufort — m/sec ermittelt und hiernach die entsprechenden Werte festgestellt.

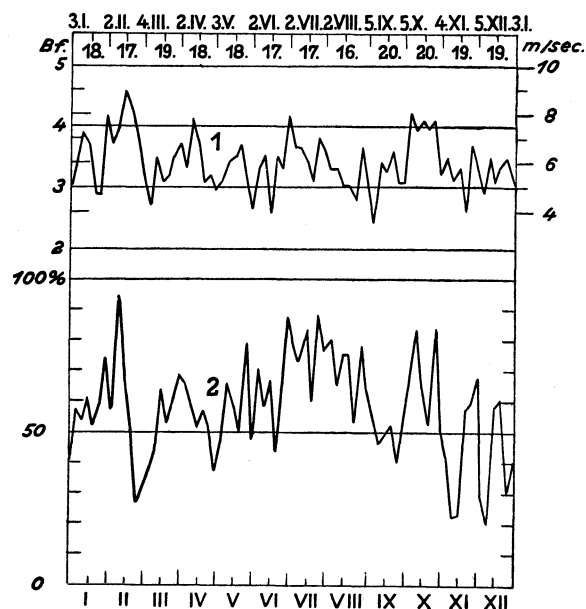


Abb. 3. Der jährliche Gang der Windstärke (1) und der Seewindhäufigkeit (2).

Wie bei fast allen auf diese Weise ermittelten Kurven wird die Windstärke in Beaufort immer etwas zu gering geschätzt. Die Umrechnung ergibt dann, daß die Windgeschwindigkeit um nicht ganz 1 m/sec höher ausfällt als nach der festgelegten Beziehung.

5. Der Seewind.

Bei näherer Betrachtung der Häufigkeitskurve des Seewindes in Abb. 3, kann man — abgesehen von kleineren Schwankungen — während längerer Zeiträume ein auffälliges Durchhalten hoher prozentualer Anteile des Seewindes feststellen. Ganz markant tritt das Einsetzen des Seewindes am 27. Juni hervor, das gewöhnlich um diese Zeit einen Umschwung in der Großwetterlage einleitet.

Wenn im Vorsommer die Sonne sich anschickt, das letzte, steile Stück ihrer Bahn bis zum höchsten Punkt zu erklimmen, und die größten Wärmemengen auf die Erde sendet, dann erwärmt sich das Festland viel

schneller als das Meer. Das Festland erhitzt die darüberliegende Luft, diese dehnt sich aus, und die Luftschichten gleichen Druckes werden gehoben. Der Luftdruck fällt am Boden und steigt in der Höhe. Auf dem Meere geschieht das Umgekehrte. So beginnt die kühle, schwere Meeresluft von dem hohen Druck der Meeresoberfläche nach dem niedrigen Druck des Festlandes zu strömen. In der Höhe fließt dafür warme Festlandluft auf das Meer hinaus.

Diese dynamischen Voraussetzungen führen zu dem anhaltenden sommerlichen Seewind. Die hohe Windgeschwindigkeit und das Anhalten längerer Seewindeperioden geben dem sommerlichen Seewind zeitweise monsunartigen Charakter. Aus Abb. 3 ist zu ersehen, daß der Sommer die längste Seewindperiode aufzuweisen hat. Vom 27. Juni bis 5. September liegt mit Ausnahme einer Pentade die Häufigkeit des Seewindes über dem 4-jährigen Mittelwert von 58%. Anfang September hat sich dann ein Wärme Gleichgewicht zwischen dem Ozean und dem Festland eingestellt, das zum Aufbau eines kontinentalen Hochs führt, welches seine Ostwinde bis in unser Gebiet sendet. Mit abnehmendem Sonnenstand macht sich in der folgenden Zeit ein Wärmeüberschuß des Meeres geltend, da sich das Festland schneller abkühlt als das Meer. Die atlantische Wirbeltätigkeit im Raume von Island belebt sich neu und greift auf das Festland über, womit die herbstliche Sturmperiode eingeleitet wird. Milde Meeresluftmassen überströmen unser Gebiet und schaffen ein richtiges Seewetter mit einem schnellen Wechsel des atmosphärischen Geschehens und seinen herrlichen Eindrücken. Auf diese Sturmperiode folgen kürzere Zeiträume mit See- und Landwinden bis gegen Mitte Februar, an die sich dann die längste Ostwindperiode anschließt, die ganz kontinentalen Witterungscharakter trägt. Im weiteren Verlauf wird diese von einer Seewindperiode abgelöst, die am 3. April in unserer Zeichnung ihren Höhepunkt erreicht, und die durch die Aprilschauer sehr leicht zu charakterisieren ist. Hierauf nimmt für eine kurze Zeit der Seewind ab und zeigt bis zum nahezu regelmäßigen Einsetzen Ende Juni häufige und große Schwankungen. Diese vorsommerlichen Schwankungen sind einem Pendeln um eine bestimmte Lage zu vergleichen, bis schließlich ein Ausschlag nach einer festliegenden Richtung erfolgt. Um diese Zeit ist der Schwellenwert erreicht, die Kraft der Seewinde ist genügend groß, um anhaltender zu wehen.

Betrachtet man nun die über der Häufigkeitskurve liegende Kurve der Windstärke, so fällt sofort auf, daß bei vorherrschendem Seewind die Windstärke größer und bei vorherrschendem Landwind kleiner ist. Daraus folgt, daß der Seewind im Mittel eine größere Windgeschwindigkeit hat als der Landwind. Bei besonders stark ausgeprägten Ostwetterlagen in einem Monat besteht die Möglichkeit, daß der mittlere Landwind eines Monats eine höhere Windstärke als der Seewind hat. Dies ist aber eine Ausnahmerecheinung.

Der vorherrschende Seewind trägt zur wesentlichen Gestaltung des Seeklimas bei und bedingt den heilklimatischen Charakter des Küstengebietes. Der Seewind stellt mit seiner mittleren hohen Windstärke einen wichtigen Faktor in der Klimatherapie dar. Es ergänzen sich in ihm das Fehlen von terrestrischen Beimengungen mit dem wirksamen Salzgehalt und der hohen Windgeschwindigkeit. Diese Faktoren des Seewindes haben in ihrer Gesamtheit eine klimatische Reizwirkung, die bei der Klimabehandlung zu berücksichtigen ist und eine „Dosierung“ des Klimas verlangt.

6. Die Extremtemperaturen und ihre Differenzen.

Die Gegensätze im Witterungsgepräge kürzerer Zeiträume werden bei einem Wechsel der Großwetterlagen in jenen Jahreszeiten am ausgeprägtesten sein, in denen der größte Gegensatz zwischen dem Land- und Seeklima besteht. Im Sommer und Winter treten daher an der Grenze von Land und Wasser maritime und kontinentale Wetterlagen am deutlichsten hervor. Da sich See- und Landklima sehr gut durch ihre Tiefst- und Höchsttemperaturen charakterisieren lassen, sollen den weiteren Betrachtungen die Darstellungen der Maximal- und Minimaltemperaturen, sowie deren Differenzen zugrunde gelegt werden.

Man sieht an den Kurven 1 und 2 der Abb. 4, wie Mitte Januar und Ende Februar bei Großwetterlagen, in denen die kontinentalen Ostwinde vorherrschen, die Maximal- und Minimaltemperaturen erniedrigt werden. Zwischen diesen beiden kontinentalen Epochen ist eine Seewetterperiode mit dem größten Wert von 94% Seewind eingeschaltet, die deutlich sichtbar den Gang der Extremtemperaturen beeinflusst. Die Differenzenkurve (Kurve 4) verläuft mit Ausnahme einer kleinen Spitze am 2. Februar in diesem Zeitraum ziemlich gleichmäßig. In der folgenden Übergangszeit treten solche charakteristische Schwankungen der beiden Kurven bei See- oder Landwindperioden nicht mehr so deutlich auf. Die bei Abb. 2 ausführlich besprochene Einbuchtung in der mittleren Temperatur gegen Anfang August ist auch bei den Kurven 1 und 2 deutlich vorhanden, und zwar bei der ersteren etwas stärker ausgeprägt. In der herbstlichen Übergangszeit wirken sich dann die verschiedenen Großwetterlagen nicht sonderlich auf die Extremtemperaturen aus. Erst Mitte Dezember tritt der Gegensatz zwischen See- und Landperioden wieder mehr hervor.

Die Kurve 4, die — wie schon bemerkt — in den Monaten Januar und Februar bei den verschiedenen Wetterlagen einen ziemlich regelmäßigen Gang zeigt, steigt vom 4. März bis zum 2. Juni steil an und erreicht zu diesem Zeitpunkt ihren größten Wert. Zickzackartig fällt die Kurve dann bis zum 2. August ab. Der Juni zeigt die größten Temperaturschwankungen; es ist die Zeit vor dem Beginn des sommerlichen Seewindes, die sich durch große Lebhaftigkeit im Witterungsgeschehen auszeichnet. Wenn in dieser Zeit ein kontinentales Hoch wetterbestimmend für unser Gebiet ist, dann bringen uns die kontinentalen Luftmassen der gemäßigten und subtropischen Breiten heißes und schwüles Wetter. Greift dagegen die atlantische Wirbeltätigkeit auf das Festland über, so wird durch das Seewetter echtes maritimes Klima gestaltet. Man erkennt an dem abfallenden Zickzackverlauf der Differenzenkurve, wie sich der sommerliche Seewind langsam durchzusetzen beginnt, und wie er von Zeit zu Zeit von einem kontinentalen Hoch verdrängt wird. Daß sich das Wettergeschehen

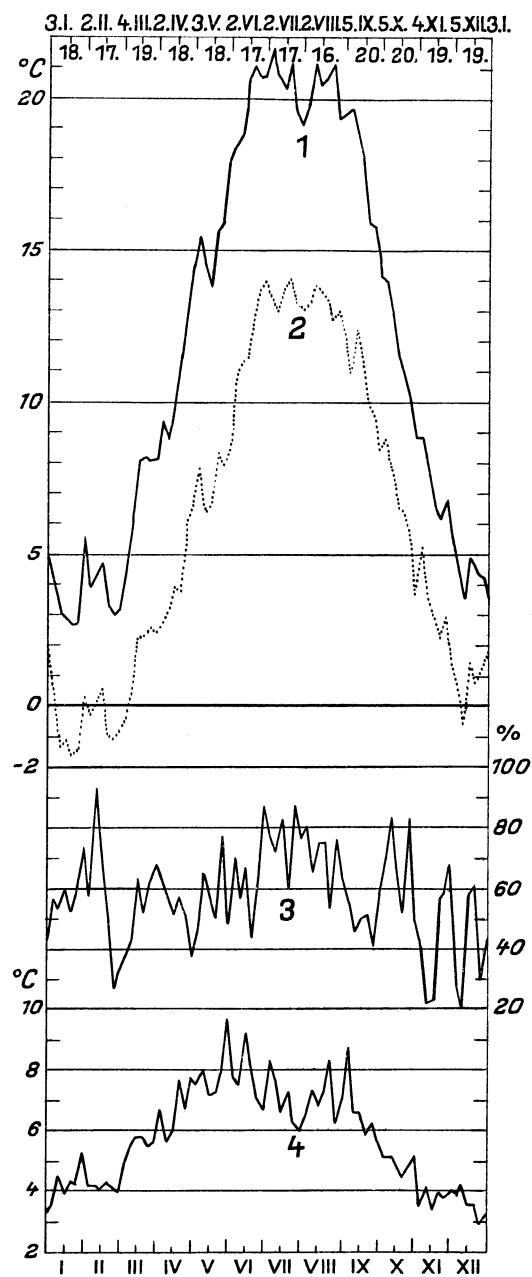


Abb. 4. Der jährliche Gang der Maximal- (1) und Minimaltemperaturen (2), der Seewindhäufigkeit (3) und der Temperaturschwankung (4).

Die Darstellung der Niederschlagsmenge (Abb. 5) zeigt im großen und ganzen, daß bei vorherrschenden Seewinden mehr Regen fällt als bei Landwinden.

Die großen Schwankungen der Bewölkungs- und Niederschlagskurven lassen vermuten, daß der charakteristische Gang dieser Faktoren durch die 4jährigen Mittelwerte nicht gut wiedergegeben wird. Da für die Bewölkung und den Niederschlag auch 48jährige Mittelwerte (1888—1935) zur Verfügung stehen, soll noch ein kurzer Vergleich durchgeführt werden.

Das in der Kurve 2 vorhandene sekundäre Maximum der Bewölkung Ende Juli und Anfang August ist in den 48jährigen Beobachtungen der Kurve 3 zeitlich länger ausgedehnt. Es erstreckt sich hier von Ende Juni bis Mitte August mit einer deutlichen Einbuchtung Mitte Juli, die auch in der Kurve 2 zu sehen ist. Die geringste Bewölkung in der Kurve 2 fällt mit dem Minimum der 48jährigen Reihe auf den gleichen Zeitpunkt. Die starke Bewölkungsabnahme im März, die geringe Menge in den Monaten vor dem Einsetzen des sommerlichen Seewindes und die geringen Werte im Altweibersommer sind in der Kurve 2 gut angedeutet. Die Bewölkungsmenge des Juni und Juli ist dagegen im 4jährigen Mittel zu gering.

Die Niederschlagsverhältnisse werden durch die kurze Reihe nicht gut wiedergegeben. Nach den langjährigen Beobachtungen verläuft die Kurvendarstellung 6 von Anfang Januar bis Ende Mai mit geringen Schwankungen nahezu waagrecht zwischen 5—10 mm. Von Anfang Juni bis Ende Dezember nimmt die Kurve einen bogenförmigen Verlauf, der in der Kurve 5 etwas angedeutet ist. Das Maximum im 4jährigen Mittel stimmt aber mit dem 48jährigen Mittel gar nicht überein. Das Maximum im Oktober der Kurve 5 fällt bei der langjährigen Kurvendarstellung auf den August, im Oktober liegt bei der letzteren ein weiterer Höhepunkt.

Die Vergleiche haben gezeigt, daß 4jährige Mittelwerte der Bewölkung gerade noch ein genügend zuverlässiges Bild vom mittleren jahreszeitlichen Ablauf geben können.

Niederschlagsbeobachtungen von nur 4jähriger Dauer scheinen dagegen nicht auszureichen.

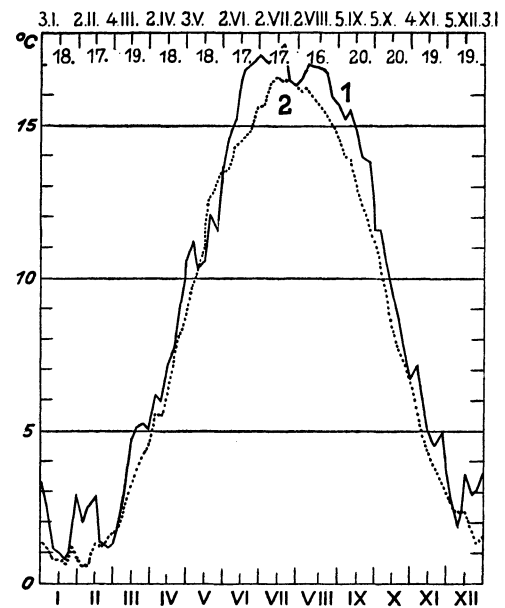


Abb. 6. Der jährliche Gang der Temperatur nach 4jährigen (1) und 48jährigen Mittelwerten (2).

8. Die 4jährigen und 48jährigen Pentadenmittel der Temperatur.

Um den am Ende des vorigen Abschnittes gebrachten Vergleich zwischen den verschiedenen langen Beobachtungsreihen der Bewölkung und des Niederschlags zu vervollständigen, soll ein ebensolcher Vergleich auch noch für die Temperatur durchgeführt werden.

In Abb. 6 stellt die Kurve 1 die 4jährigen Pentadenmittelwerte, die Kurve 2 diejenigen einer homogenen Reihe von 1888—1935 dar.

Es fällt auf, daß mit Ausnahme von drei kurzen Zeitabschnitten, Ende Februar, Mitte bis Ende Mai und Mitte Dezember, die 4jährigen Mittelwerte über den langjährigen Mittelwerten liegen. Die erhöhte Wärmetätigkeit eines größeren Zeitabschnittes (8) tritt auch in den Jahren von 1933—1936 in unserem Gebiet deutlich zutage.

Besonders hohe positive Abweichungen sind in den Sommer- und Wintermonaten vorhanden. In diesen Zeiten besteht ja der größte Gegensatz zwischen dem Land- und Seeklima, weshalb sich die Vorherrschaft des einen oder anderen Witterungstypus in diesen Epochen am deutlichsten ausprägt. Wenn im Winter und Sommer die atlantische Wirbeltätigkeit über Gebühr hervortritt, dann ergeben sich im Winter positive und im Sommer negative Abweichungen. Ist hingegen das festländische Aktionszentrum aktiver, als es im Mittel der Fall ist, so entstehen im Winter negative und im Sommer positive Abweichungen.

Die extremen Temperaturabweichungen lassen sich demnach dadurch erklären, daß im 4jährigen Mittel im Winter das Seewetter und im Sommer das Landwetter zu sehr hervortrat.

Die Vorherrschaft antizyklonalen Wetters im Sommer ist auch in der Bewölkungskurve 2 der Abb. 5 festzustellen. Der Vergleich dieser Kurve mit der Kurve 3 zeitigte im Juni und Juli zu geringe Bewölkung, was auf das Überwiegen kontinentaler Winde zurückzuführen ist.

II. Bio- und physioklimatische Fragen.

1. Bioklimatische Bemerkungen.

Im vorangehenden Abschnitt wurde gezeigt, daß die 5tägigen Mittelwerte ein ganz anderes Bild vom Nordseeklima geben, als man es gewohnt ist den Mittelwerten eines Monats zu entnehmen. Die Pentadenmittel zeigen den jahreszeitlichen Rhythmus mit seinen charakteristischen Punkten und geben eine gute klimatische Schilderung von Witterungsepochen, die durch bestimmte Großwetterlagen bedingt sind. Wenn in den Monatsmitteln der meteorologischen Elemente auch bestimmte Eigenschaften des Seeklimas wiedergegeben werden, durch die vielleicht das Heilklima zu charakterisieren ist, so besteht doch kein Zweifel, daß den einzelnen Witterungsepochen, wie sie herausgeschält wurden, und besonders dem mannigfaltigen Witterungsablauf in den Seewetterperioden eine große Bedeutung beizumessen ist. Das Seewetter mit seinen

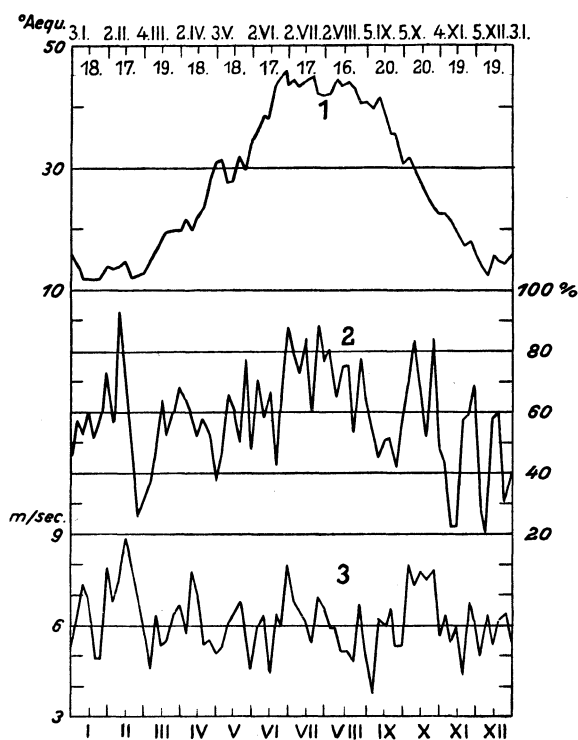


Abb. 7. Der jährliche Gang der Äquivalenttemperatur von 14^h (1), der Seewindhäufigkeit (2) und der Windgeschwindigkeit (3).

am Tage häufigen Temperaturstürzen, der hohen Windgeschwindigkeit und dem anhaltenden Wechsel von freiem Himmel und Wolken stellt den Regulationsmechanismus des menschlichen Körpers vor immer neue Aufgaben, trainiert die Wärmeregulation und härtet somit ab. Die erhöhte Wärmeabgabe bedingt einen größeren und besseren Stoffwechsel, womit im einzelnen eine Besserung der zahlreichen physiologischen Reaktionen im Organismus zusammenhängt. Die in die Seewindperioden eingelagerten Ostwindwetterlagen, die einen ganz kontinentalen Gang der meteorologischen Elemente bedingen, können für den Organismus eine Entspannung, aber auch eine Prüfung sein, ob derselbe schon frei von meteoropathologischen Einflüssen ist. Bei dem fortlaufenden Wechsel von See- und Landwindperioden wirken die klimatischen Reize immer von neuem auf den Organismus und wecken die Kräfte im Körper, die eine vollständige Heilung vollbringen. Diese kurzen Bemerkungen sollen zum physiologischen Teil der Arbeit überleiten.

Einleitend werden im nächsten Abschnitt noch die kurvenmäßig dargestellten Pentadenmittel der Äquivalenttemperatur von 14 Uhr besprochen. Da die Äquivalenttemperatur in enger Beziehung zu den Temperaturempfindungen steht, wird ihre Darstellung mit der Windgeschwindigkeit in einem Klimatogramm gezeigt, das auch die Temperaturempfindungen enthält.

In den hieran sich anschließenden Abschnitten wird dann der Einfluß der dargelegten Klimafaktoren auf bestimmte Reaktionen und spezielle Organfunktionen des Organismus behandelt.

2. Die Äquivalenttemperatur und ihre Verknüpfung mit der Windgeschwindigkeit in einem Klimatogramm auf physiologischer Grundlage.

Die Kurvendarstellung der Äquivalenttemperatur von 14 Uhr (Abb. 7) hat einen verhältnismäßig gleichmäßigen Verlauf. Die Kurve zeigt von Ende Februar einen zögernden Anstieg, von Anfang Juli bis Ende August einen fast waagerechten Verlauf und danach einen langsamen Abfall. Im Winter entsprechen großen Seewindhäufigkeiten Spitzen, im Sommer Tälern in der Kurvendarstellung. Trotz der mittleren hohen relativen Feuchtigkeit der Sommermonate verursachen doch die kontinentalen und subtropischen Luftmassen, die in diesen Monaten mit Ost- und Südostwinden zu uns gelangen, wesentlich höhere Äquivalenttemperaturen als die maritimen Luftmassen.

Die Äquivalenttemperatur stellt ein für bioklimatische Betrachtungen sehr wichtiges Element dar, weil sie zu den Temperaturempfindungen in enger Beziehung steht. Robitzsch (10, 11, 12) hat gezeigt, daß die Äquivalenttemperatur der Körperoberfläche, die er als „physiologisches Klimaelement“ bezeichnet, zu der Ventilation und Äquivalenttemperatur der Luft in Wechselbeziehung steht.

sich um so mehr rechtfertigen lassen, je mehr Messungen den Isolinien des physiologischen Klimaelementes zugrunde liegen. Wesentlich ist für die Gültigkeit des Klimatogramms, daß es auf experimentellen Untersuchungen beruht, die am lebenden Organismus gewonnen wurden, und daher für seine Empfindungen allgemeine Gültigkeit besitzt.

3. Die Bestimmung der Äquivalenttemperatur der Haut und des Ventilationseffektes.

Zur Messung der Hauttemperatur und der Hautfeuchtigkeit wurde das Hauthygrometer nach Robitzsch verwandt. Aus diesen beiden Faktoren und dem Luftdruck wird die äquivalente Temperatur der Körperoberfläche berechnet.

Wenn mit dem Hauthygrometer zuverlässige Werte gewonnen werden sollen, so ist natürlich eine gewisse Fertigkeit und die genaue Kenntnis der Hautreaktionen erforderlich.

Das Thermometer liegt der Oberfläche auf (Abb. 9), während sich die Haare in den hautnächsten Schichten befinden, aber die Haut nicht berühren dürfen.

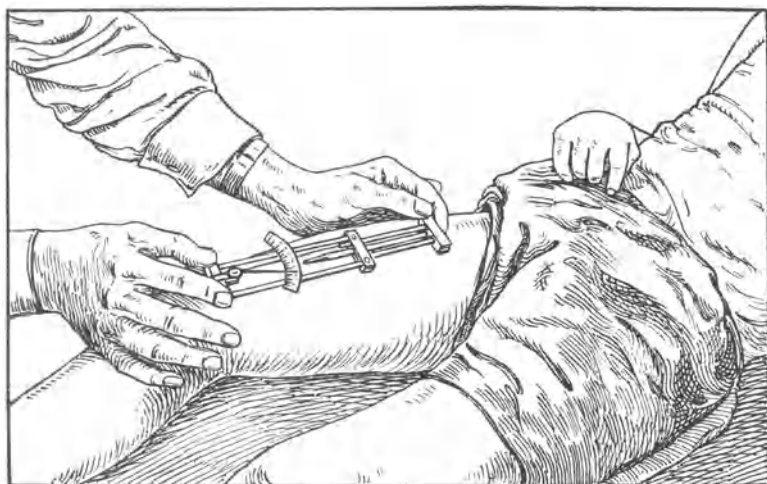


Abb. 9. Die Messung der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Haut mit dem Hauthygrometer nach Robitzsch.

Da die Haare zu ihrer Einstellung eine längere Zeit gebrauchen als das Thermometer, wird zunächst die Feuchtigkeit einer genaueren Beobachtung unterzogen. Ist anzunehmen, daß das Haar seine richtige Einstellung gefunden hat, so wird die angezeigte relative Feuchtigkeit abgelesen.

Bei der Messung der Hauttemperatur ist tunlichst zu vermeiden, daß durch den Druck des Thermometers eine erhöhte Durchblutung der Haut eintritt, da sonst die Temperatur zu hoch ausfällt. Hat das Thermometer längere Zeit auf einer Körperstelle gelegen, so verschiebt man das Quecksilbergefäß in die Umgebung dieser Stelle und beobachtet genau die angezeigte Temperatur. Sollte diese noch um einige Zehntel Grad zu-

rückgehen, so nimmt man den tiefsten Wert. Hierbei ist aber die Temperaturverteilung des Körpers genau zu beachten, da sich dieselbe an einigen Stellen sehr schnell ändert.

Der größte Fehler bei der Bestimmung der Hauttemperatur dürfte 0.5° nicht übersteigen. Die Feststellung der Hautfeuchtigkeit ist mit einem größten Fehler von 4—5% möglich. Unter Berücksichtigung dieser Fehlergrenzen wird die Äquivalenttemperatur der Körperoberfläche mit einem mittleren Fehler von 1° äquivalent anzugeben sein.

Diese Genauigkeit mag für klinische Betrachtungen nicht ausreichend sein, für klimatische Zwecke genügt sie vollständig.

Im Gegenteil, für klimatische Messungen ist ein so träges Instrument wie das Quecksilberthermometer sogar geradezu erforderlich, weil die Haut auf die Schwankungen der Windgeschwindigkeit sehr leicht reagiert und die unperiodischen Schwankungen der Ventilation und der Temperatur ausgeschaltet werden sollen.

Gegenüber den Schwankungen der äquivalenten Hauttemperatur, die durch die wechselnden Umwelteinflüsse erzeugt werden, sowie gegenüber den Unterschieden, die durch die verschiedene Reaktionsfähigkeit der einzelnen Individuen bedingt sind, ist der Fehler von 1° äquivalent gänzlich unbedeutend.

Die Messungen wurden am unbedeckten Oberschenkel durchgeführt und sind natürlich für diesen charakteristisch. Durch Vergleichsmessungen könnten dieselben auf eine andere Körperstelle leicht bezogen werden.

Bei Berücksichtigung der Kleidung ist zu beachten, daß die Schwülegrenze bei Bedeckung eher auftritt und die Fröstelgrenze herabgesetzt wird. Diesen Umständen kann durch eine Verschiebung des Behaglichkeitsbereiches Rechnung getragen werden, wenn überhaupt die Kleidung so gewählt wird, daß ein Durchgriff der Umwelteinflüsse noch möglich ist.

Für die Bestimmung des Ventilationseffektes wurde der Ventilationsfaktor nach Robitzsch verwendet.

Der Ventilationsfaktor gibt den Massenaustausch in der Zeiteinheit von den hautnächsten Luftschichten — deren Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse von der Körperoberfläche abhängen — nach der Umgebung an. Seine Einführung hat den Vorteil, die Wärmeabgabe durch Leitung und Konvektion, sowie die unmerkliche Verdunstung auf einfache physikalische Weise zu bestimmen. Da der Ventilationsfaktor außer von der Strömungsgeschwindigkeit auch von der Art der Strömung — ob laminar oder turbulent —, ferner von der Körperbeschaffenheit abhängt, liegen Abweichungen zwischen den verschiedenen Bestimmungsmethoden in der Natur des Ventilationsfaktors.

Der Ventilationsfaktor wurde in unmittelbarer Nähe der Körpermeßstelle nach der Abkühlungsmethode mit Hilfe eines trägen Thermometers bestimmt. Der in einer Höhe von 50—75 cm gemessene Ventilationsfaktor wurde nach Beziehungen, die im Windkanal festgestellt wurden, auf m/sec umgerechnet und nach einer mittleren Windabnahme mit der für eine solche von 16—18 m in der Abb. 8 angegeben.

Die Genauigkeit der Isolinien der äquivalenten Hauttemperatur in der Abb. 8 wird durch diese Umrechnung natürlich wesentlich beeinträchtigt. Innerhalb der vorliegenden klimatischen Arbeit sollte aber durch die Angabe der Windgeschwindigkeit in m/sec eine leichtere Orientierung ermöglicht werden. Die angegebenen Werte für das „physiologische Klimaelement“ dürften trotzdem innerhalb der erforderlichen Genauigkeitsgrenzen reproduzierbar sein.

Die Isolinien weisen innerhalb des Behaglichkeitsbereiches die größte Genauigkeit auf, weil in diesem Bereich die meisten Messungen zur Verfügung standen. Bei den Angaben des Behaglichkeitsbereiches, der die Zonen „kühl“ und „sehr kühl“ umfaßt, ist eine individuelle Verschiedenheit am meisten zu erwarten, weil in diesen Bereichen ein Training der Hautvasomotoren am leichtesten möglich ist. Diese Frage soll im nächsten Kapitel an Hand der Abb. 10 näher besprochen werden.

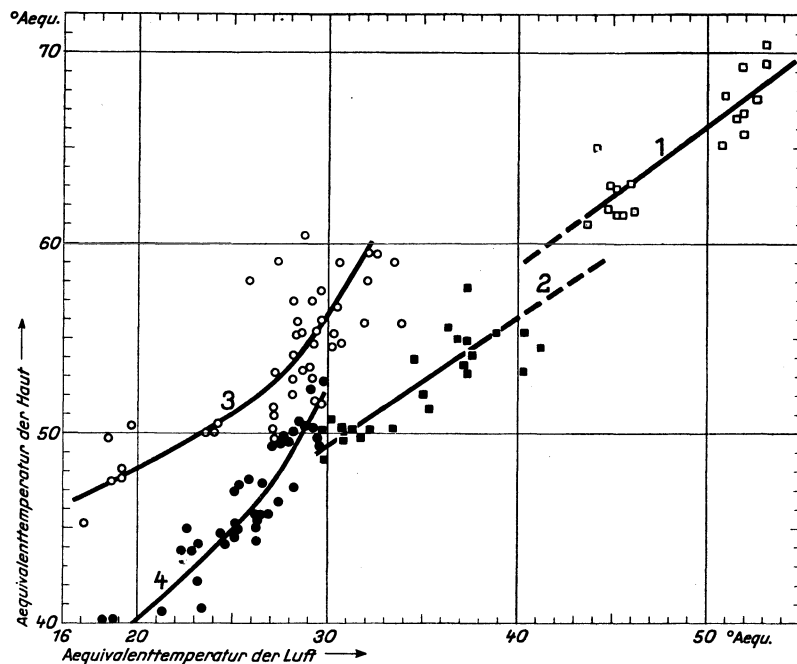


Abb. 10. Die Äquivalenttemperatur am Anfang und Ende der Kurzeit.

- 21.—23. VIII. 1936 Kuranfang
- 30. IX. — 1. X. 1936 Kurende
- 7.—13. I. 1936 Kuranfang
- 18.—22. II. 1936 Kurende.

4. Die Einwirkungen des Klimas auf den Organismus.

Stellt man die Frage, wie das Klima in seiner Gesamtheit oder der Ablauf der einzelnen Klimafaktoren auf den Organismus wirken, so gibt es hierauf keine eindeutige und bestimmte Antwort.

Es ist bekannt, daß der kranke und schwächliche Organismus unter dem Einfluß des Klimas Kräfte mobilisiert, die seine Heilung und Kräftigung bewirken. Krankheiten bestimmter Organe werden zu 90% vollständig geheilt und lebenswichtige Organfunktionen werden so gebessert, daß sie die Norm erreichen.

Am augenscheinlichsten erkennt man die Wirkungen des Klimas an der äußeren Erscheinung und an den Zunahmen der Gewichts- und Längenmaße des Individuums.

Die Gewichtszunahmen während eines Kuraufenthaltes sind allgemein bekannt. Die Gewichtszunahme ist aber nicht das Wesentlichste, sondern die Tatsache, daß der Körper im Verhältnis zu seinem Volumen schwerer wird und somit eine bessere Konsistenz erhält. (Dieser organische Umbau kommt daher, daß Fett und Wasser eingeschmolzen werden und wertvolle Körpersubstanz neu gebildet wird).

Weitere bekannte Tatsachen sind die tiefere Atmung und eine gleichmäßigere Herztätigkeit.

Will man versuchen, einen Einblick in die Gesamtwirkung des Klimas oder einzelner Klimafaktoren zu bekommen, so muß man die einzelnen Reaktionen und Organfunktionen einer genaueren Beobachtung während eines Kuraufenthaltes unterziehen.

Von den Untersuchungen, die in der letzten Zeit durchgeführt worden sind, seien in den folgenden Zeilen einige Ergebnisse gebracht, die allgemeines Interesse im Rahmen dieser Arbeit haben.

5. Der Einfluß des Klimas auf die Hautnervenreaktionen.

Die Haut stellt für den Körper nicht nur eine Oberfläche dar, sie ist auch ein Organ mit besonderen Aufgaben und Funktionen. Die Haut ist der Sitz von Kälte- und Wärmepunkten, die die Umweltreize den Hautnerven zuleiten, um so eine Anpassung der Hauttemperatur und der Hautfeuchtigkeit an die klimatischen Faktoren der Umwelt zu erreichen. Durch diese Anpassung, die wir auch als physikalische Wärmeregulation bezeichnen, sucht der Körper seine Wärmeabgabe möglichst konstant zu halten, damit die Körperinnentemperatur einen konstanten Wert behält.

Die Anpassung erfolgt derart, daß bei abnehmender Lufttemperatur auch die Hauttemperatur abnimmt. Eine Erniedrigung der Hauttemperatur erfolgt ebenfalls bei gleicher Lufttemperatur, aber zunehmender Ventilation. Die Hautnerven können die Weite und das zeitliche Maß dieser Einstellungsfähigkeit durch Verwöhnung, die durch zu dicke Kleidung und das Wohnklima verursacht wird, bis zu einem bestimmten Punkte verlieren.

Daraus ergibt sich, daß eine Prüfung der Wärmeregulation durch die Hauttemperatur möglich ist.

Das Training der Regulationsmechanismen stellt nun einen wesentlichen Einfluß des Seeklimas dar, der auf die hohen Windgeschwindigkeiten, die kühle Temperatur und den mannigfaltigen Ablauf der Witterungserscheinungen zurückgeführt werden kann.

Die hierüber durchgeführten Untersuchungen hatten nun folgende Ergebnisse:

V. Brandis fand, daß die Hauttemperatur am Ende einer Kur um 2° erniedrigt war, die Füße zeigten dagegen eine Erhöhung um $2-4^{\circ}$, was auf eine bessere Durchblutung der Extremitäten zurückzuführen ist. Am Ende der Kur fand bei Windeinfluß ein schnellerer Abfall der Hauttemperatur statt.

Krauel stellte fest, daß Kinder mit guter Wärmeregulation auf ein kaltes Seebad mit einer starken Zusammenziehung der Hautkapillaren reagieren, wodurch die Hauttemperatur fällt, die Körperinnentemperatur aber nahezu konstant bleibt. Bei Kindern mit schlechter Wärmeregulation erniedrigt sich die Hauttemperatur nicht soviel, die Innentemperatur fällt etwas, und die Kinder frösteln.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß 50% der Kinder mit schlechter Wärmeregulation am Ende der Kur eine Besserung zeigten.

Die Wärmeregulation umfaßt nicht nur die Hauttemperatur, sondern sie paßt auch die Feuchtigkeit der hautnächsten Luftschichten den Feuchtigkeitsverhältnissen der Umgebung an und regelt die „unmerkliche Wasserabgabe“. Will man die Hautfeuchtigkeit berücksichtigen, so wählt man als Ausdruck der Gesamtwärmeregulation die Äquivalenttemperatur der Körperoberfläche, die aus der Hauttemperatur und der Feuchtigkeit der der Haut aufliegenden Luftschichten zu berechnen ist.

Messungen der Äquivalenttemperatur, die der Verfasser am Anfang und Ende einer 6wöchigen Kur durchgeführt hat, haben gezeigt, daß auch die Äquivalenttemperatur der Haut am Ende der Kur erniedrigt war.

Die Mittelkurven der Abb. 10 zeigen, daß die Erniedrigung im Sommer $2-3^{\circ}$, im Winter bis 8° äquivalent beträgt. Im Verlauf der Kurve 3 ist bei 26° äquivalent ein deutlicher Knick sichtbar. Dies besagt, daß die Wärmeregulation unterhalb von 26° nicht in der Lage ist, die äquivalente Hauttemperatur in dem Maße zu erniedrigen, wie die Äquivalenttemperatur der Luft fällt; dadurch wird die Differenz Haut—Luft größer und es entsteht eine erhöhte Wärmeabgabe. Die Kurve 4 zeigt einen wesentlich gleichmäßigeren Verlauf, der besonders bei tiefen äquivalenten Lufttemperaturen am Ende der Kur wesentlich geringere Differenzen der äquivalenten Temperaturen Haut—Luft ergibt. Daß die Wärmeregulation an sich bei den meisten Kindern durch das Klima wesentlich gebessert wurde, zeigt die geringere Streuung der Meßpunkte.

Bei den Kurven 1 und 2 treten diese Tatsachen nicht so schön hervor, hier scheinen die verschiedenen klimatischen Bedingungen, unter denen am Anfang und Ende der Kur beobachtet wurde, nicht ohne Einfluß zu sein.

Man kann also sehen, wie im Klima unseres Gebietes die Regulationsmechanismen wieder trainiert werden können, was gleichbedeutend mit einer Abhärtung ist und erhöhte Abwehr gegen Infektionen bedeutet.

6. Der Einfluß des Klimas auf den Organismus nach neueren physiologischen Untersuchungen.

Von den neueren Untersuchungen, die sich mit den Reaktionsveränderungen einzelner Organe oder ganzer Organsysteme durch einen Kuraufenthalt in Wyk befassen, seien die Ergebnisse erwähnt, die auf Veranlassung von Prof. Degkwitz, dem Leiter der Universitäts-Kinderklinik in Hamburg, an der Bioklimatischen Forschungsstelle des Reichsamts für Wetterdienst durchgeführt worden sind.

Aus einem Bericht über „Bioklimatische Untersuchungen an der Nordsee“ von Prof. Degkwitz, in der Zeitschrift „Der Balneologe“ (1936, Heft 6), sind folgende Zitierungen ausgewählt.

Untersuchungen, die sich auf den Magen- und Darmtrakt erstreckten, ergaben, daß am Ende einer Kur nach einem Probefrühstück die Sekretion der freien Salzsäure erhöht war (a).¹⁾ Nach einem Probetrunk von 5proz. Alkohol wurde ebenfalls eine erhöhte Salzsäuresekretion am Ende der Kur gefunden, nur war diese hier nicht so hoch und nicht so regelmäßig (b). Es ist bekannt, daß Histamin die Salzsäuresekretion vermehrt. Wenn nun am Anfang und Ende der Kur nach einem Probetrunk Histamin gespritzt wurde, so wurde gefunden, daß die Sekretionssteigerung des Histamins am Ende einer Kur deutlich vermindert war. Am Kurende bestand die Tendenz einer rascheren Sekretion der Salzsäure.

Bei den Untersuchungen über die Verweildauer eines mit Barium vermischten Probefrühstücks ergab sich bei 17 von 23 Personen eine Verkürzung der Verweildauer um ungefähr 1 Stunde (c). (Die Beimengung von Barium gestattet, den Zeitpunkt der völligen Magenentleerung im Röntgenbild genau festzustellen.)

Die Darmpassage zeigt ebenfalls bei 13 von 15 Kindern am Ende eines Wyker Aufenthaltes eine deutliche Verkürzung, nur bei 2 Kindern war sie gleich geblieben. Während der Versuch über die Verweildauer im Magen im Sommer stattfand, fiel der letzte in die kalte Jahreszeit. Bei dem letzteren wurde im Winter ein gleich guter Effekt festgestellt (d).

Nachdem diese äußerlichen Faktoren des Verdauungsvorganges untersucht worden waren, wurde versucht, einen tieferen Einblick in den Verdauungsvorgang selbst zu gewinnen.

Wenn den Kindern am Anfang und Ende der Kur eine bestimmte Menge Galaktose (reines Zuckerpräparat) gereicht wurde, so ergab sich am Ende der Kur eine erhöhte Zuckerausscheidung. Das deutet darauf hin, daß die Leber am Ende der Kur nicht mehr soviel Zucker aufspeichern konnte (e).

Wurde der lebenswichtige Stoff Vitamin-C plus Galaktose gereicht, so stiegen die Ausscheidungsdifferenzen um das 3—5fache (f). Da die erhöhte Zuckerausscheidung bei einer Darbietung von Vitamin-C und Galaktose nicht ohne weiteres zu erklären ist, wurde untersucht, wie sich der kindliche Organismus verhält, wenn man ihm am Anfang und Ende der Kur nur Vitamin-C gibt.

Hier ergab sich nun, daß am Ende der Kur eine deutliche und starke Verminderung der Vitaminausscheidung stattfand (g). Nach Degkwitz wäre eigentlich hier gerade das Umgekehrte zu erwarten gewesen. Bei den aus sozial niederen Schichten stammenden Kindern hätte der Körper nach einer vitaminreichen Ernährungsperiode Vitamin speichern und das am Ende der Kur gereichte Vitamin erhöht ausscheiden müssen. Vielleicht liegen die Dinge auch so, daß der Organismus am Ende der Kur infolge einer Besserung seiner Funktion in der Lage ist, den lebenswichtigen Stoff Vitamin-C, wenn er in konzentrierter Form gereicht wird, besser aufzunehmen und für seinen Stoffwechsel zu verwenden. Prüfungen der Veränderungen des Verdauungsvorganges ergaben, daß die diastatische Kraft des Mundspeichels am Ende der Kur deutlich vergrößert war (h). Die gleiche Eigenschaft zeigt die im Urin ausgeschiedene Diastase menge, dabei ergab sich noch, daß die Fermentmenge, die am Ende eines Aufenthaltes von der Bauchspeicheldrüse an das Blut abgegeben und im Urin ausgeschieden wird, deutlich erhöht war (i).

Man sieht wie es möglich ist, den Einfluß des Klimas auf den menschlichen Organismus experimentell festzustellen und zu verfolgen. An den Ergebnissen über die Mehrausscheidung von Zucker und die verminderte Ausscheidung von Vitamin-C am Ende einer Kur wurde auch dargelegt, daß nicht alle Veränderungen, die während eines Seeaufenthaltes im Körper vorgehen, nach den heutigen Kenntnissen erklärt werden können.

Wenn man nun alle diese Untersuchungen mit ihren Ergebnissen überschaut und sich die Aufgabe stellt, den Erfolg einer Kur, den man mit den einfachen Worten als „Umstimmung des Organismus“ bezeichnen kann, wissenschaftlich darzulegen und zu zeigen, wie diese Erneuerung des Organismus Schritt für Schritt erfolgt, und welches Organ oder welche Organfunktion den Anstoß gibt, oder wie das Klima in seiner Gesamtheit oder die einzelnen Klimafaktoren wirken, so kann man darauf noch keine befriedigende Antwort geben.

¹⁾ Die kleinen Buchstaben beziehen sich auf die am Schlusse des Literaturverzeichnisses gegebenen Hamburger Dissertationen.

Die Synthese der einzelnen Ergebnisse gibt noch kein vollständiges Bild, und auch über die Beziehungen zwischen den klimatischen Faktoren und dem Organismus bestehen nur einige Ahnungen. Der Praktiker rückt bestimmte meteorologische Elemente in den Vordergrund, die von wesentlichem Einfluß bei der Umstimmung des Organismus angesehen werden.

7. Die praktische Bedeutung der physiologischen Messungen.

Den durchgeführten Untersuchungen lag noch eine weitere von R. Degkwitz gegebene Problemstellung zugrunde.

Es sollte festgestellt werden, ob zwischen den gefundenen Veränderungen der chemischen oder physikalischen Reaktionen eine Beziehung besteht zu dem Erfolg oder Mißerfolg der Kur. Unter Kurerfolg wurde dabei in der üblichen Weise Gewichtszunahme, Zunahme des Muskeltonus, Verschwinden chronischer Katarrhe und Drüsenschwellungen usw. verstanden. Es ergab sich, daß keine Zusammenhänge zwischen Qualität und Quantität der Funktionsänderungen einerseits mit den Kurerfolgen oder Mißerfolgen andererseits gefunden wurden. Ausnahmen waren auf beiden Seiten vorhanden.

Degkwitz sagt: „Wenn die dargelegten Untersuchungen in verschiedenen Klimaten greifbare Unterschiede zeitigen sollten, so müßten Kinder von gleicher Konstitution und gleicher Krankheit in diese verschiedenen Klimata geschickt werden, um in die Mechanismen des Kurerfolges oder Kurmißerfolges weiter einzudringen.“

Diese Untersuchungen sind von großer praktischer Bedeutung, weil es dann möglich wäre, genauere Indikationen für die einzelnen Klimata zu erhalten. Das könnte aber eine bessere Ausnutzung unserer klimatischen Heilmittel im Sinne unserer Volksgesundheit ermöglichen.

Weiterschauend könnte man folgern: Wenn die gleichen Untersuchungen in verschiedenen Klimaten durchgeführt werden, so wird es vielleicht möglich, zwischen den gefundenen Veränderungen bestimmter Organe oder Organfunktionen und den charakteristischen Klimafaktoren Beziehungen zu finden. Degkwitz ist der Ansicht, daß die Dinge noch nicht so weit gediehen sind.

Es ist unseren Klimatherapeuten bekannt, daß nicht alle Wetterlagen von gleicher heilklimatischer Wirkung sind und daß auch seeklimatisch gleiche Wetterlagen von verschiedener Wirkung sein können. So weiß man, daß der Herbst und nicht die Hochsaison für den gesundheitlichen Fortschritt der Kinder von großer Bedeutung ist. Man vermutet, daß der jahreszeitliche Witterungsablauf sicher von Einfluß auf den Kurerfolg ist, und daß es daher erforderlich ist, den wechselnden Ablauf der meteorologischen Elemente bei diesen Arbeiten zu registrieren. Ob es möglich sein wird, die Wirkung spezifischer Heilfaktoren zu erforschen, wenn man z. B. die Häufigkeit der Seewinde oder anderer typischer Witterungsfaktoren während einer bestimmten Witterungsepoche zu den Ergebnissen ähnlicher Untersuchungen, wie wir sie oben dargelegt haben, in Beziehung setzt, ist nicht nur ein Problem naturwissenschaftlichen Forschens und Erkennens, sondern auch der Technik; denn es ist noch fraglich, ob die wechselnden Wetterlagen Funktionsveränderungen bedingen, die mit den bisher angewandten Methoden meßbar sind.

Die dargelegten Untersuchungen haben außer den wissenschaftlichen und praktischen Aufgaben auch einen lehrreichen Zweck. Der angehende Arzt, der die physioklimatischen Untersuchungen durchführt, erhält einen sichtbaren Ausdruck der Klimawirkung und erlebt, wie die Erholung und Heilung fortschreitet. Durch die Zusammenarbeit mit der Meteorologie soll dem Mediziner zunächst einmal das Erlebnis eines besonderen Klimas vermittelt werden, das durch wissenschaftliche Darlegungen ergänzt wird. Der Meteorologe andererseits nimmt an den medizinischen Untersuchungen und Problemen Anteil und gewinnt einen tieferen Einblick in die Funktionen des Organismus, ohne deren Kenntnis nun einmal eine Klimatologie auf „physiologischer Grundlage“ nicht möglich ist.

Die Zusammenarbeit beider Disziplinen auf solcher Grundlage läßt die Lösung der wissenschaftlichen Probleme und praktischen Aufgaben erhoffen.

Zusammenfassung.

Einführend in die Arbeit wird an Kurvendarstellungen der enge Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur des Wattenmeeres und der Lufttemperatur von Wyk aufgezeigt. Die Wassertemperatur der freien Nordsee bei Feuerschiff Amrumbank zeigt gegenüber diesen beiden Elementen eine Phasenverschiebung (Verspätung) um einen Monat.

An den Kurven der Sonnenscheindauer, der Luft- und Wassertemperatur von Wyk wird die klimagestaltende Wirkung des Wattenmeeres weiter dargelegt.

Die weiteren graphischen Darstellungen der verschiedenen meteorologischen Elemente werden alle der Seewindhäufigkeit gegenübergestellt.

Beim Seewind wurde auf die hohe Windgeschwindigkeit hingewiesen und seine bioklimatische Bedeutung kurz gestreift.

Die Extremtemperaturen zeigten besonders im Winter den verschiedenen Charakter von See- und Landwindperioden.

Die Temperaturschwankung ließ das Einsetzen des sommerlichen Seewindes und sein immer stärkeres Durchgreifen, sowie die kontinentaleren Epochen vor und nach dieser Seewindperiode gut erkennen.

Die Kurven der Sonnenscheindauer, der Bewölkung und des Niederschlags vervollständigen die Witterungs- und Klimaschilderung.

Ein Vergleich der 4jährigen Bewölkungs- und Niederschlagsbeobachtungen mit 48jährigen Mittelwerten zeigte, daß bei der Bewölkung die wenigen Jahre schon genügten, um einen guten mittleren Verlauf zu erhalten, beim Niederschlag dagegen nicht.

Bei einem Vergleich der Pentadenmittelwerte der Temperatur der Jahre 1933—36 mit denjenigen der Jahre 1888—1935 wurde zu erklären versucht, durch welche Änderung des Witterungscharakters die extremen Abweichungen der 4jährigen Mittelwerte entstanden sein können.

Kurze bioklimatische Bemerkungen leiteten zu einem Kapitel über, in dem der jährliche Verlauf der Äquivalenttemperatur und ihre Verknüpfung mit der Windgeschwindigkeit in einem Klimatogramm besprochen wurde, das aus den Beziehungen der Äquivalenttemperatur der Luft und der Ventilation zu der äquivalenten Hauttemperatur gewonnen wurde. Die Gewinnung der Temperaturempfindungen wird kurz erläutert.

Da die Äquivalenttemperatur der Körperoberfläche das „physiologische Klimaelement“ eine wichtige Größe darstellt, wird die Technik der Hauttemperatur- und Hautfeuchtigkeitsmessung ausführlich besprochen. Auf die Gewinnung und physikalischen Eigenschaften des Ventilationsfaktors nach Robitzsch wird hingewiesen.

Überleitend zum physiologischen Teil werden bekannte Tatsachen über den Einfluß eines Seeaufenthaltes auf die Maß- und Gewichtsverhältnisse gebracht.

Im nächsten Abschnitt werden die Wirkungen eines Kuraufenthaltes in Wyk auf die Hautnervenreaktion eingehend dargelegt.

Das anschließende Kapitel bringt die Besprechung der von der Hamburger Universität an der Bioklimatischen Forschungsstelle durchgeführten physiologischen Untersuchungen. Die gefundenen Reaktions- und Funktionsveränderungen im Laufe eines Kuraufenthaltes werden eingehend besprochen.

Abschließend wird die wissenschaftliche und praktische Bedeutung dieser physioklimatischen Untersuchungen dargelegt. Ferner wird auf den lehrreichen Zweck der Zusammenarbeit von Medizin und Meteorologie an der Bioklimatischen Forschungsstelle des Reichsamts für Wetterdienst in Wyk auf Föhr hingewiesen.

Literaturverzeichnis.

1. Bethe und v. Bergmann, Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Isenschmid, Kestner und Schade in Band 17, III, 1926.
2. Dorno, C., Klimatologie im Dienste der Medizin. Braunschweig 1920.
3. Haerberlin, C., Lehrbuch der Meeresheilkunde. Berlin 1935.
4. Haerberlin, C., Seebäder. Bäderalmanach XV.
5. Haerberlin und Krauel, Die Kur an den deutschen Seeküsten und ihre Wirkung.
6. Hann, J. v., Handbuch der Klimatologie. Bearb. von K. Knoch. Stuttgart 1932.
7. Loewy, A., Über Klimatophysiologie. Leipzig 1931.
8. Naegler, W., Ein Klimaabschnitt erhöhter Wärmetätigkeit seit 1898. Das Wetter, Heft 9, 1936.
9. Pfeleiderer und Büttner, Grundlagen der Hautthermometrie. Leipzig 1935.
10. Robitzsch, M., Beiträge zur Behandlung klimatologischer Frage auf physiologischer Grundlage. Annalen 1931, Heft 3.
11. Robitzsch, M., Der Ventilationsfaktor. Gerl. Beiträge zur Geophysik Bd. 36, Heft 1.
12. Robitzsch, M., Klima und Organismus. Wissenschaftliche Abhandlungen des Reichsamts für Wetterdienst Bd. I, Heft 1.
13. Springstube, H., Singularitäten im jährlichen Witterungsverlauf von Aachen. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für das Jahr 1933, Aachen.
14. Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie, Experimentelle Untersuchungen über die Beeinflussung der Haut durch die Faktoren des Nordseeklimas. Kötschau und Roeloffs, v. Brandis und Rost.

Die im Text angegebenen Buchstaben des Abschnitts „Der Einfluß des Klimas auf den Organismus nach neueren physiologischen Untersuchungen“, beziehen sich auf die unten angeführten Hamburger Dissertationen. (Zitat nach Degkwitz. Der Balneologe 1936, Heft 6).

- | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| a) M. Braun. | d) H. Wohlers. | g) W. Dörschel. |
| b) H. Bödecker. | e) E. Goebel. | k) C. H. Claes. |
| c) W. Lindekugel. | f) E. Schruthkamp. | i) J. Krone. |